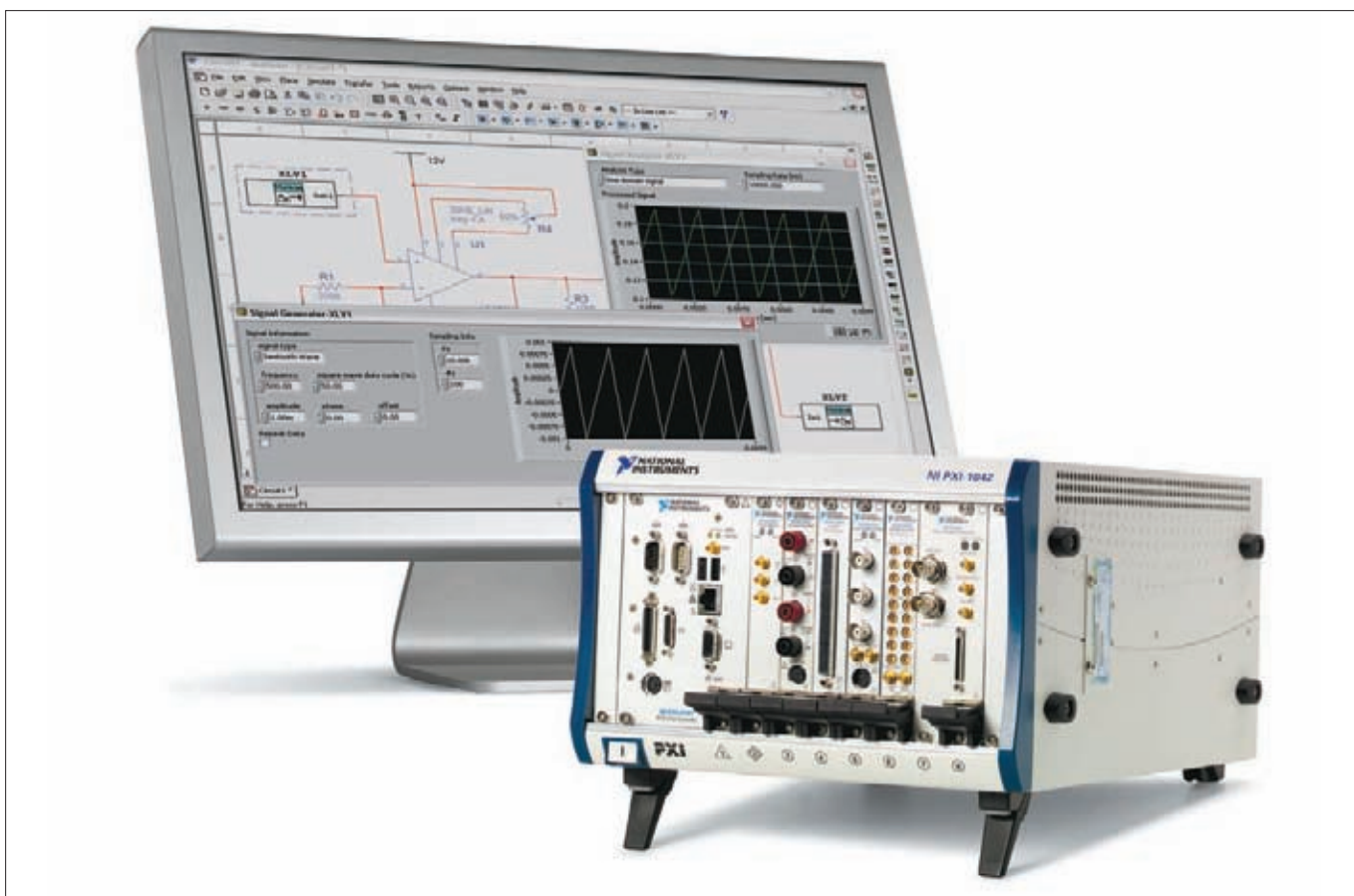


# Гибкие архитектуры разработки и тестирования для современных беспроводных технологий

National Instruments Russia  
ni.russia@ni.com

**Беспроводные технологии можно встретить уже практически повсеместно. Мы уже привыкли к тому, что новые модели даже потребительских товаров обеспечивают такие функциональные возможности, которые несколько лет назад считались нереальными, более того, о них ранее никто не слышал.**

Например, современные видекамеры часто оснащены интерфейсом WLAN (802.11x), позволяющим пересылать полученные кадры в Интернет через точку беспроводного доступа Wi-Fi без использования традиционных кабелей. В новые модели домашних часов-будильников встраивают адаптеры беспроводного интерфейса, реализующие довольно необычные функции — удаленный доступ к показаниям наружной климатической станции для отображения синоптической погоды за окном и даже построения примерного



прогноза погоды по встроенным алгоритмам. Беспроводной доступ позволит вам забыть о необходимости периодически поправлять такие часы — они автоматически синхронизируются с высокоточным квантовым стандартом частоты, транслируемым в радиозфир во многих странах мира. В США Национальный Институт Стандартов и Технологии (National Institute of Standards and Technology, NIST) имеет для этого специальную радиостанцию WWVB.

Исторически беспроводными технологиями занималась узкая группа специалистов из индустрии телекоммуникаций. В настоящее время круг разработчиков этой технологии значительно расширился, за счет этого значительно расширился и круг внедренных приложений, для создания которых требуются, с одной стороны, стандартные инструментальные средства и, а с другой стороны — подготовленные в области радиочастотных технологий инженеры.

В этой статье вы найдете краткий обзор ключевых стандартов беспроводных технологий и получите представление о PXI-модульной инструментальной платформе, являющейся стандартом для построения тестовых систем в быстроменяющейся индустрии беспроводных устройств.

## Новые беспроводные стандарты

Стандарты беспроводных технологий наводняют рынок с потрясающей скоростью. Никогда ранее и ни в какой другой отрасли стандарты не предлагались и не требовались так часто. Комитеты по стандартизации, проблемные группы и даже форумы разработчиков выдвигают их практически каждый месяц.

Исключительный успех стандарта 802.11 и его повсеместное использование создали питательную среду для новых проблемных групп, занявшихся совершенствованием стандарта. Версия 802.11n, ожидаемая к выходу в конце 2006 г., предусматривает рост скорости обмена данными до 100 Мбит/сек. Для ее функционирования требуется полоса частот до 40 МГц и использование технологии «множество входов — множество выходов», MIMO (multiple input multiple output).

Стандарт 802.16e, известный под маркой WiMAX, является мобильной редакцией стандарта версии 802.16-2004. Если в перспективе версия 802.16-2004 может работать на частотах до 66 ГГц, редакция WiMAX 802.16e работает на частотах до 6 ГГц в мгновенной полосе 20 МГц. Наконец, развиты стандарты 802.15.4 (ZigBee), 802.15.3a (UWB) и 802.22.

## Проблемные области разработки и тестирования

Для обеспечения максимального удобства потребителя в сочетании с широкими функциональными возможностями, выходящие на рынок беспроводные устройства построены с использованием множества различных технологий, присутствующих на этом рынке. Более того, срок жизни многих стандартов значительно снизился, открывая дорогу новым, более строгим и совершенным версиям. По этой причине этапы разработки, моделирования и тестирования изделий должны быстро адапти-

роваться к требованиям быстроменяющихся стандартов. Традиционные измерительно-контрольные платформы просто не в состоянии удовлетворить всем их требованиям в такой короткий срок. Таким образом, утверждение и внедрение новых стандартов неизбежно влечет за собой обновление требований к системам разработки и тестирования. В применении к беспроводным технологиям это означает расширение мгновенной полосы частот анализа, более широкий спектральный диапазон, усовершенствованные или специализированные форматы модуляции и целый ряд других, подчас неожиданных, требований. Совокупность новых технических требований и сжатых сроков представляет серьезную проблему для систем разработки и тестирования и для специалистов в этой области.

После разговора с инженерами и руководителями технических подразделений из разных отраслей промышленности можно заключить, что внедрение новых прогрессивных технологий (беспроводной доступ, мультимедиа) реально увеличивает время разработки и испытаний. Было отмечено, довольно неожиданно, что при этом время тестирования и комплексных испытаний заметно превышает время, затраченное на разработку. Для примера рассмотрим проблемы, возникающие у инженера по автомобильной электронике. Простая автомагнитола, содержащая AM-FM радиоприемник и кассетный проигрыватель за последние несколько лет превратилась в информационно-развлекательный центр, включающий аудио и видеосистему, GPS-навигатор, диагностический комплекс с беспроводной связью. Инженеру приходится иметь дело с многочисленными потоками данных, приходящими от аудио и видеосистем, данными с радиочастотных приемников и датчиков. Для тестирования столь комплексного изделия понадобится широкий спектр функциональных приборов и методик для измерений смешанных аналогово-цифровых сигналов. Это приводит к резкому экспоненциальному росту усилий, затрачиваемых на испытания системы и определения ее производительности.

Ускорения разработки на фоне подобных проблем удастся достичь исключительно за счет систематического внедрения новых приборов и методик в практически весь процесс подготовки изделия — от разработки до производства. Ведущие фирмы мира используют следующие эффективные подходы:

- Интенсивное использование моделирования, начиная с исследовательского этапа разработки.
- Создание единой среды для разработки, моделирования и тестирования.
- Общие аппаратно-программные средства и открытые платформы совместного доступа на протяжении всего процесса подготовки изделия.
- Методы быстрого создания прототипа изделия, включающие эмуляцию аппаратных и программных средств.

Поскольку технологии развиваются непрерывно, внедрение инструментов и методов ускорения разработки и тестирования для современных предприятий становится жизненно важным условием. А это означает, что ключевое

требование к соответствующим платформам — это гибкость.

## Гибкость

В сравнительно недалеком прошлом, при потребности в новых функциональных возможностях системы разработки или тестирования, предприятие приобретало новый автономный «коробочный» прибор или новый комплект программного обеспечения. Поскольку в те времена появление новых стандартов и, как следствие, потребность в новой функциональности, было редким событием, то такое капиталовложение не было критическим. Сейчас скорость изменения технологий и стандартов резко возросла и постоянные приобретения новых приборов и программных средств стали чрезмерно экономически затратными. Поэтому для соответствия современным требованиям и стандартам и экономии средств следует применять новый подход к модернизации — добавление новых функций к уже существующей системе вместо покупки новой. Далее — легкость последующей модернизации системы должна стать одним из базовых требований при ее создании или приобретении. Например, наращивание мощности центрального процессора системы должно осуществляться сменой только одного модуля, не затрагивающей остальные компоненты.

Одним из лучших решений подобной проблемы является переход на платформу виртуальных приборов. Модульные приборы, базирующиеся на стандарте PXI (PCI eXtensions for Instrumentation, [www.pxisa.org](http://www.pxisa.org)), обеспечивают гибкость системы, необходимую для разработки и тестирования продуктов беспроводных технологий. PXI предлагает единый механический конструктив для размещения всех необходимых модулей вместе в возможность быстро и не сложно заменить любые модули — компоненты системы. Поскольку развитие самой платформы PXI неотступно следует за развитием современных информационных и измерительных технологий, переход на эту платформу означает снижение общих расходов на модернизацию, постоянное повышение вычислительной мощности и поддержку всех ведущих программных технологий. Нужна более быстрая обработка возросших объемов информации или управление большим числом объектов? PXI предлагает возможность гибкой замены системного контроллера на самую современную модель при минимальных затратах и за считанные минуты, которая не затронет все остальные установленные компоненты системы. Таким образом, первоначальное капиталовложение в PXI-систему лишь в малой степени будет затронуто последующей модернизацией.

Платформа PXI является открытым стандартом, которому соответствует свыше 1000 разнообразных функциональных модулей от более чем 60 фирм-производителей и для которого существует хорошо формализованная процедура создания программных драйверов устройств. Например, в вашей системе радиочастотного анализа понадобился учет таких нехарактерных параметров, как температура или давление? Или требуется провести совместный анализ радиосигнала и изображения с видеоканалов, а по результатам анализа нужно управлять электродвигателями? В данном случае вам всего лишь

| Модульные приборы                                | Основные характеристики                                |
|--|--|
| Радиочастотные анализаторы и генераторы          | до 6,6 ГГц в полосе 20 МГц                             |
| Осциллографы                                     | 8-24 бит, до 250 МГц                                   |
| Коммутаторы                                      | мультиплексоры, матрицы, РЧ коммутаторы до 26,5 ГГц    |
| Мультиметры                                      | 7 ½ знаков, 1000 В                                     |
| Аудио- анализаторы                               | 24 бит, до 500 кГц                                     |
| Генераторы сигналов                              | Разрядность - до 16 бит, 200 МГц                       |
| Многофункциональные устройства ввода-вывода      | Аналоговые и цифровые входы и выходы, счетчики-таймеры |
| Высокоскоростные цифровые генераторы-анализаторы | до 200 Мбит/сек  |

нужно дополнительно приобрести соответствующие модули и установить их в свободные слоты шасси PXI! Платформа PXI в настоящее время предлагает широчайший спектр модулей для сбора и генерации разнообразных сигналов и их переключения, необходимых для быстрой разработки и тестирования устройств самого широкого функционального назначения (табл.). Таблица.

Кроме того, модульная платформа PXI хорошо интегрируется с различными компьютерными средами моделирования, тестирования и анализа, работающими на встроенных PXI-контроллерах, либо обменивающимися данными с внешними аппаратными средствами через стандартные интерфейсы последовательных и параллельных портов, Ethernet, USB, КОП (GPIB). Это сочетание предоставляет инженерам выбор эффективной и недорогой аппаратуры и полностью настраиваемых программных средств для создания полной измерительно-контрольных и тестовых систем.

## Системы PXI

Благодаря гибкости платформы PXI, инженеры могут создавать на ее базе самые разнообразные системы испытаний беспроводных технологий в сочетании со многими другими функциями, при использовании соответствующей аппаратуры.

Интересным примером такой системы является прототип беспроводной линии связи на 4G, реализующей принцип модуляции с Ортогональным Мультиплексированием с Разделением Частот (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) и антенной технологией «множество входов — множество выходов» (MIMO). Система была создана в Университете Техаса (г.Остин, США) группой Беспроводных Сетей и Коммуникаций (Wireless Networking and Communications Group (WNCG) под руководством доктора Роберта Хиза мл. (Robert Heath Jr.). В прототипе использована комбинация PXI приборов: векторного анализатора радиочастотных сигналов PXI-5660 и векторного генератора радиочастотных сигналов произвольной формы PXI-5671, и программных средств NI Библиотека Модуляции (Modulation Toolkit) для среды графического программирования NI LabVIEW под ОС Windows. Благодаря гибким средствам и методам разработки доктор Хиз и его коллеги создали 4G систему быстро, эффективно и в полном соответствии с современным уровнем теоретических и прикладных разработок в этой области. В промышленном секторе эти преимущества мгновенно реализовались бы в виде сокращения денежных и временных затрат на создание системы.

Еще пример: калифорнийская компания SeaSolve Software, Inc. (w ww.seasolve.c om) в со-

дружестве с компанией Lyocom (w ww.lyocom.com), штат Огайо, разработали тестовый комплекс для протокола 802.11 с использованием радиочастотных аппаратных средств PXI. Компания SeaSolve также дополнительно модернизировала вновь созданную систему, сделав ее пригодной для тестирования стандарта ZigBee. Компания AmFax (w ww.amfax.c o.uk) из Великобритании разработала комплекс для испытания GSM/EDGE-устройств на платформе PXI. Этот комплекс «под ключ» обеспечивает быстрое, недорогое и вместе с тем гибкое решение, выгодно отличающееся от традиционных аналогов с интерфейсом КОП (GPIB).

Фирма Wineman Technology, Inc. (w ww.winemantech.c om) из Мичигана (США) разработала PXI-систему для контроля давления в автомобильных шинах. Мониторинг давления в шинах вызывает повышенный интерес в последнее время ввиду принятия со многих стран государственных постановлений, обязывающих производителей всех пассажирских автомобилей оснащать подобными системами все новые модели начиная с 2006г.

Компания DAQTron, Inc. (w ww.daqtron.c om, штатДжорджия, США), предлагает программно-аппаратный комплекс для испытаний и диагностики высокоскоростных кабельных модемов и систем CMTS, также собранный на модулях PXI. Большое число внедренных систем, предназначенных для разработки и тестирования систем с радиочастотными метками (RFID), сотовых телефонов, WCDMA-систем, беспроводных сенсоров, телеметрических комплексов, оборудования для цифрового телевидения (DVB), спутниковых радиосистем и т.д., построены именно на базе технологии виртуальных приборов и модульного аппаратно-программного обеспечения National Instruments.

## Что нам готовит будущее?

Беспроводные технологии агрессивно осваивают новые и проникают в уже развитые рынки, следовательно, инженерам с их измерительно-контрольными системами придется рано или поздно включиться в их разработку и испытание. Появляются новые беспроводные устройства, вырабатываются новые стандарты, потребители интересуются новыми функциональными возможностями — изготовителям приходится реагировать на эти быстрые изменения гибкими подходами к разработке, испытаниям и производству. Платформа PXI обеспечивает все необходимые ресурсы для ускорения разработки и быстрой адаптации испытательных систем и архитектур разработки для ключевых беспроводных технологий. 51

## Обновлен стандарт беспроводных технологий IEEE 802.15.4b (WPAN/ZigBee)

Институт инженеров электроники и электротехники IEEE принял предложение сингапурского Institute of Infocomm Research о введении дополнения Data Rate Enhancement Design в стандарт 802.15.4b (WPAN). Предложение заключается в повышении скорости обмена данных в суб-гигагерцовом диапазоне в 6 раз по сравнению с версией стандарта IEEE 802.15.4.

Сети WPAN предназначены для соединения таких устройств, как персональные компьютеры, PDA, мобильные телефоны, бытовая электроника и т. д. Отличительными особенностями устройств, поддерживающих стандарт WPAN, являются простота установки, надежность передачи данных, небольшие рабочие расстояния (до 100 м), низкая стоимость и энергопотребление, простой, но в то же время гибкий протокол. Спецификация 802.15.4b, также известная как Zigbee, получила в последнее время широкое применение и продолжает активно развиваться. Рынок устройств с поддержкой ZigBee в 2005 году составил около 1 миллиона штук, а в 2006 году планируется его увеличение до 80 миллионов штук.

Текущее изменение стандарта затрагивает передачу данных на физическом уровне, включая модуляцию и отображение кода, что позволяет увеличить скорость передачи данных и рабочий диапазон расстояний по сравнению с действующей версией стандарта. К примеру, при пиковой пропускной способности в 250 кбит/с новые решения позволяют удвоить рабочие расстояния (до 30 м по сравнению с 15 м у существующих устройств).

Новая разработка позволяет совмещать два типа передачи данных – с повышенной скоростью обмена и с увеличенной дальностью в одном и том же устройстве. По словам разработчиков, реализация этого решения не увеличит стоимость устройств.

 **ZigBee™ Alliance**  
Wireless Control That Simply Works